

Voltage control

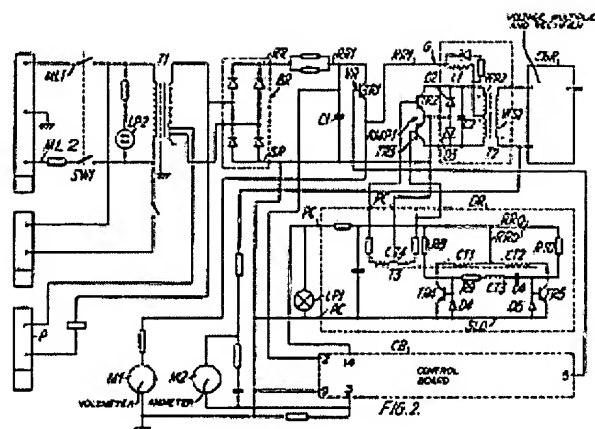
Patent number: DE2436142
Publication date: 1975-02-13
Inventor: LEVER ROBERT CHARLES
Applicant: VOLSTATIC COATINGS LTD
Classification:
 - international: G05F1/12
 - european: H02M3/28, B05B5/10, H02H7/00D
Application number: DE19742436142 19740726
Priority number(s): GB19730035589 19730726

Also published as:

US4000443 (A1)
 JP50038224 (A)
 GB1454395 (A)
 FR2257350 (A1)

Abstract not available for DE2436142
 Abstract of correspondent: **US4000443**

In operation of an electrostatic spray gun through a low-valued series resistor, a circuit is employed providing voltage regulation to maintain the ionization current substantially constant. This is achieved through a feedback loop providing negative feedback to a voltage regulator so that as the current tends to increase, the voltage is reduced. The circuit provides an oscillator driven amplifier feeding a voltage rectifier and multiplier to drive the gun; the voltage regulator controlling the voltage output of the amplifier and thereby of the gun.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY

⑤

Int. Cl. 2:

G 05 F 1-12

①⑨ BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



DT 24 36 142 A1

⑪

Offenlegungsschrift 24 36 142

⑫

Aktenzeichen: P 24 36 142.0

⑬

Anmeldetag: 26. 7. 74

⑭

Offenlegungstag: 13. 2. 75

⑮

Unionspriorität:

⑯ ⑰ ⑱

26. 7. 73 Großbritannien 35589-73

⑤④

Bezeichnung: Schaltung zur Speisung einer elektrostatischen Spritzpistole

⑦①

Anmelder: Volstatic Coatings Ltd., Feltham, Middlesex (Großbritannien)

⑦④

Vertreter: Wessely, L., Dipl.-Chem. Dr. Pat.-Anw., 8000 München

⑦②

Erfinder: Lever, Robert Charles, Feltham, Middlesex (Großbritannien)

DT 24 36 142 A1

DR. LUISE WESSELY
PATENTANWALT

TELEGRAMME: WESPATENT
POSTSCHECK: MÜNCHEN 161596-807
BANKHAUS H. AUFHAUSER 379 508

5 Blatt Zeichnungen
nachgereicht fa. 5.9.74
Beschreibung, Seite 4 und
Zeichnung Fig. 4 ausgetauscht
für
11. 12. 74 8 MÜNCHEN 19 26. Juli 1974
ROMANSTRASSE 64/1
TELEFON: (08 11) 17 32 03

2436142

5466
v.K.

Volstatic Coatings Limited
Feltham, Middlesex, England

Schaltung zur Speisung einer elektrostatischen
Spritzpistole

Die Erfindung betrifft eine Schaltung zur Speisung einer elektrostatischen Spritzpistole.

Hierbei soll gemäß der Erfindung eine elektrostatische Spritz- oder Zerstäubungseinrichtung geschaffen werden, bei welcher die Elektrode der Spritzpistole unter einer Spannung betrieben werden kann, bei welcher das Risiko einer gefährlichen Entladung vermieden ist, welche von der Elektrode aus stattfindet, wenn diese während der Benutzung mit Erde bzw. Erdpotential kurzgeschlossen werden sollte.

Hierbei soll unter "gefährlich" verstanden werden, daß

509807/0861

- 2 -

die Entladungsenergie von der Elektrode gegen Erde ausreicht, um dem Benutzer der Spritzpistole einen starken elektrischen Schlag zu versetzen, wenn die Erdung bei einem Kontakt der Elektrode über den Benutzer erfolgt, oder um das zu spritzende bzw. zu verteilende Material zu entzünden, wenn die Erdung durch einen Kontakt der Elektrode mit dem zu spritzenden Gegenstand oder durch eine zu starke Annäherung der Elektrode an den Gegenstand erfolgt.

Um den maximalen, an der Elektrode verfügbaren Strom zu begrenzen, ist bereits vorgeschlagen worden, in Reihe mit der Energieversorgung einen Widerstand vorzusehen, dessen Wert zwischen 2 und 5 M Ω pro Kilovolt der Speisespannung liegt. Infolgedessen kann für eine Speisespannung von 100 kV der Reihenwiderstand bis zu 500 M Ω groß sein. Derartig hohe Widerstandswerte führen jedoch zu starken Schwankungen der Elektrodenspannung, da sich der von der Elektrode abfließende Ionisationsstrom ändert, wenn die Spritzpistole in die Nähe eines geerdeten Gegenstandes gebracht wird.

Ferner ist auch die Verwendung eines Reihenwiderstandes mit einem beträchtlich niedrigerem Wert vorgeschlagen worden (Britische Patentanmeldung 47934/72), welcher an einen Höchstspannungsgenerator in Form eines elektronischen Oszillators angekoppelt ist, welcher eine Spannungsmultiplizier- bzw. Vervielfacherschaltung speist; hierbei weist der Generator eine Einrichtung auf, welche den Ionisationsstrom überwacht und ihn abschaltet, wenn dieser Strom einen vorbestimmten Wert überschreitet; darüber hinaus ist eine Verzögerungseinrichtung vorgesehen, durch welche nach einem vorbestimmten Zeitabschnitt der Generatorbetrieb wieder aufgenommen wird. Der Oszillator ist so ausgelegt, daß er im Hochfrequenzbereich (10 bis 100 kHz) arbeitet, so daß die Ausgangskapazität klein ist, um auf diese Weise eine gefährliche Energiespeicherung zu vermeiden. Obwohl eine derartige

Schaltungsanordnung ausgeführt ist, weist sie doch den Nachteil auf, daß die Spritzpistole einige Sekunden lang aufhört zu arbeiten, wenn der Ionisationsstrom den vorbestimmten, gefährlichen Wert überschreitet.

Gemäß der Erfindung soll daher eine elektrostatische Spritz- oder Zerstäubungseinrichtung geschaffen werden, bei welcher die sehr hohe Spannung am Ausgang bei einer Zunahme des augenblicklichen Wertes des Ionisationsstromes umgekehrt proportional verringert wird, ohne daß es nach der Beseitigung eines Kurzschlusses zu Verzögerungen im Spannungsaufbau kommt.

Gemäß der Erfindung ist eine Schaltung zur Speisung einer elektrostatischen Spritzpistole geschaffen, bei welcher eine hohe Nennspannung über einen Widerstand anliegt, welcher vorzugsweise einen Wert von 0,17 bis 0,3 M Ω pro Kilovolt der Nennspannung hat; die Schaltung weist hierzu einen veränderlichen Hochspannungsgenerator und eine Einrichtung auf, welche auf den von der Spritzpistole aufgenommenen Strom anspricht, um die Ausgangsspannung des Generators umgekehrt zu dem augenblicklichen Wert des von der Spritzpistole aufgenommenen Stroms zu verändern.

Mit der Schaltungsanordnung gemäß der Erfindung ist in etwa eine konstante Quelle für den Ionisationsstrom geschaffen, bis die Spritzpistolen-Elektrode tatsächlich oder beinahe einen geerdeten Gegenstand berührt. Es wird dann ein Impulsstrom erzeugt, der als ein Signal verwendet werden kann, um eine Überlastungssteuerschaltung zum Abschalten der Energie zu betätigen, bis die Spritzpistole von dem Gegenstand abgezogen ist.

Der Generator kann einen Hochfrequenz-Oszillator, welcher beispielsweise bei einer Frequenz von 10 bis 100 kHz arbei-

tet, einen abgestimmten Ausgang, einen Gegentaktverstärker sowie einen Spannungsvervielfacher und einen Gleichrichter aufweisen; hierbei sind der Oszillator und der Verstärker parallel an eine gemeinsame Spannungsquelle geschaltet, und der Oszillator ist mit dem Verstärker verbunden, um diesen zu steuern; ferner ist der Verstärker über eine Übertragerkopplung mit dem Spannungsvervielfacher verbunden. Der Oszillator kann als eine gesonderte Einheit ausgebildet sein, um als Einschub an den Rest des Generators angeschlossen zu werden.

Die Einrichtung zur Änderung der Generatorspannung kann einen Spannungsregler bzw. -konstanthalter und eine Einrichtung zum Fühlen irgendeiner Änderung in dem augenblicklichen Wert des von der Pistole aufgenommenen Stroms aufweisen, um ein auf die Änderung ansprechendes Signal zu schaffen; hierbei ist der Spannungsregler so angeordnet, daß er auf das Signal anspricht, um die erforderliche Spannungsstabilisierung an dem Generator zu schaffen.

Bei Verwendung des Generators mit dem oszillatorgesteuerten Verstärker kann die den Strom fühlende Einrichtung eine Rückkopplungsschleife vom Ausgang des Verstärkers zu dem Spannungsregler aufweisen; hierbei ist in der Schleife ein Verstärker für das Signal vorgesehen, um die Ansprechempfindlichkeit des Reglers bei Änderungen in dem augenblicklichen Wert des von der Pistole aufgenommenen Stroms zu erhöhen.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausbildung der Erfindung kann auch eine Überlastungssteuerung, wie sie in der eingangs erwähnten britischen Patentanmeldung 47934/72 beschrieben ist, vorgesehen sein, welche nur anspricht, wenn der augenblickliche Ionisationsstrom einen vorbestimmten Pegel erreicht, welcher nur erhalten wird, wenn eine Störung in der Oszillatorsteuerung aufgetreten ist oder die Pistole mit einem geerdeten Gegenstand tatsächlich oder beinahe in Be-

rührung gekommen ist. Auf diese Weise ist ein zusätzlicher Schutz geschaffen. Die den Strom fühlende Einrichtung und die Überlastungssteuerung können ebenfalls als gesonderte Schaltung ausgeführt sein, welche dann in Form von Einschüben mit dem Hochspannungsgenerator verbunden werden.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand einer bevorzugten Ausführungsform unter Bezugnahme auf die anliegenden Zeichnungen im einzelnen erläutert. Es zeigen:

Fig.1 eine schematische Darstellung der Schaltung der mit einer Spritzpistole verbundenen Ausführungsform;

Fig.2 ein Schaltbild eines Teils der Ausführungsform;

Fig.3 ein Schaltbild einer den Strom fühlenden Schaltung, welche in Fig.2 nicht dargestellt ist;

Fig.4 ein Schaltbild einer Überlastungssteuerungsschaltung, welche bei der Ausführungsform der Fig.2 und 3 verwendbar ist; und

Fig.5 ein Blockschaltbild eines Teils, welcher mit der in Fig.2 dargestellten Schaltung verwendet werden kann.

In Fig.1 weist die Schaltung im allgemeinen einen netzgespeisten Vollweggleichrichter BR, einen Höchst- bzw. Hochspannungsgenerator G, einen Spannungsregler bzw. -konstanthalter VR und eine den Strom fühlende Schaltung CRG (Fig.3) auf. Bei einer Schaltung dieser Ausführungsform kann auch eine Überlastungssteuerschaltung OC (Fig.4) verwendet werden, wie sei weiter unten noch beschrieben wird. Der Ausgang des Generators G ist mit einer Spritzpistole SG verbunden, welche einen Widerstand RG mit einem Wert von vorzugsweise 0,17 bis 0,3 M Ω pro Kilovolt der Nennspannung des Generators aufweist. Die Nennspannung des Generators G be-

• trägt beispielsweise 60 kV.

Die den Strom fühlende Schaltung und die Überlastungssteuererschaltung können als Einschubeinheiten an dem Generator ausgebildet sein, welcher folglich eine Steuerplatte bzw. eine Überwachungstafel mit Anschlußklemmen für diese Schaltungen aufweist. In Fig.2 ist mit gestrichelten Linien eine derartige Überwachungstafel CB dargestellt, welche sowohl die den Strom fühlende Schaltung als auch die Überlastungssteuererschaltung aufnehmen kann, obwohl zur Vereinfachung der Darstellung nur ein Satz Anschlüsse bzw. Anschlußklemmen dargestellt ist. Die Anschlüsse sind mit den Zahlen 2, 3, 5, 9 bzw. 14 bezeichnet, und die entsprechenden Bezugszahlen sind auch in den Fig.3 und 4 verwendet, um die entsprechenden Anschlüsse der zwei dort dargestellten Schaltungen anzuzeigen. Um den Generator betreiben zu können, wenn keine der Schaltungen der Fig.3 und 4 an die Überwachungstafel angeschlossen ist, kann ein in Fig.5 dargestellter Stecker in die Überwachungstafel eingesteckt werden, um die Anschlüsse der Tafel miteinander zu verbinden, wie durch die in dieser Figur dargestellten Bezugszeichen angezeigt ist.

In der folgenden Beschreibung sollen die beiden Schaltungen der Fig.3 und 4 in die Steuertafel CB eingeführt sein.

In Fig.2 weist der Generator G einen Spannungsgleichrichter und -vervielfacher ChR auf, welcher eine Cockroft-Walton-Einrichtung sein kann, die über einen Transformator T2 von einem oszillatorgesteuerten Verstärker AMP1 gespeist wird, welcher, damit sich ein niedriger Verbrauch ergibt, als D-Verstärker bei einer Frequenz von beispielsweise 25 kHz betrieben wird. Der Verstärker ist ein aus einem Transistorpaar TR2 und TR3 gebildeter Gegentaktverstärker, dessen Kollektorausgang in Form einer in der Mitte angezapften Wicklung die Primärwicklung WP2 des Ausgangstransformators T2 darstellt; die Mittelanzapfung ist über eine Leitung RR1 mit

der Rückleitung RR des Gleichrichters verbunden. Der Verstärker weist auch Dioden D2 und D3 auf, um einen Strom zu schaffen, welcher abwechselnd die Transistoren TR2 und TR3 steuert. Eine Sekundärwicklung WS2 des Ausgangstransformators ist mit dem Spannungsvervielfacher verbunden, in welchem die an der Sekundärwicklung erhaltene Spannung gleichgerichtet und vervielfacht wird, um die erforderliche Hochspannung für den Betrieb der Spritzpistole zu schaffen.

Die Induktivität der Primärwicklung des Transformators T2 ist auf die Summenwirkung der Sekundärkapazität und der äquivalenten Kapazität des Spannungsvervielfachers abgestimmt. Um kontrollierte Induktivitätswerte in dem Transformator zu erhalten, ist die Sekundärwicklung in Form einer Einwegwicklung ausgelegt, deren inneres Ende an Erdpotential gelegt ist, um dadurch die Schwierigkeiten bei der Isolierung zu vereinfachen. Die Schärfe bzw. der Q-Wert der abgestimmten Schaltung wird größer, wenn die Wicklungsinduktivität durch Ändern des Ferritspaltes in dem Kern des Transformators vermindert wird; hierbei ist ein Kompromiß zwischen der Flachheit der Abstimmung und höheren Ausgangsspannungen von dem Spannungsvervielfacher zu schließen. Wenn die Abstimmung zu scharf ist, werden hohe Spitzenkollektorströme benötigt, wenn kleine Auswanderungen bzw. Abweichungen gegenüber der Resonanzfrequenz vorkommen. Um die Ausgangswellenform entsprechend zu formen, ist eine Induktivität L1 in der Leitung RR1 vorgesehen. Bei Fehlen dieser Induktivität würde eine Rechteckspannung erzeugt, welche, wenn sie an die Sekundärkapazität angelegt wird, zu hohen, in den Transistoren TR2 und TR3 fließenden Spitzenströmen führen würde. Durch die Wellenformung mittels der Induktivität L1 ist diese Schwierigkeit wirksam überwunden. Um eine gute Kopplung zu erhalten, ist die Sekundärwicklung über die Primärwicklung gewickelt; dies ist notwendig, um die Spannungssprünge bzw. -einschaltstöße, welche während der Schaltphasen erzeugt wer-

den, auf einem Minimum zu halten. Der Kondensator C2, welcher im Vergleich zu der Sekundärkapazität klein ist, ist hinzu - gefügt worden, um diese Spannungssprünge bzw. -einschaltstöße weiter zu dämpfen und abzuschwächen.

Es stehen eine große Anzahl Silizium-Schalttransistoren zur Verfügung, welche den Anforderungen der vorbeschriebenen Ausgangsstufe entsprechen. Beispielsweise können Transistoren mit einer Kollektor/Emitter-Nennspannung von 100V verwendet werden, wenn die Basis/Emitter-Übergangszone in Sperrrichtung betrieben ist, und ein Kollektor-Spitzennennstrom von etwa 5A entspricht vollkommen den Anforderungen der vorliegenden Erfindung.

Charakteristische Kenndaten für einen entsprechenden Leistungstransistor, beispielsweise einen BDY25-Transistor, sind im folgenden angegeben:

maximale Kollektor/Emitter-Spannung V_{ce0} = 140V;
maximaler Kollektorstrom I_c = 6A.

Wenn die Abmessungen von Kühlkörpern ziemlich klein gehalten sind, muß der Wirkungsgrad des Leistungsverstärkers hoch sein. Um einen höheren Wirkungsgrad zu erreichen, sollten die Schalttransistoren eine niedrige Kollektor/Emitter-Sättigungsspannung haben. Diese Eigenschaft hat unmittelbar eine Haltedämpfung bzw. einen -verlust zur Folge; ferner müssen die Anstiegs- und Abfallzeiten auf einem Minimum gehalten werden. Der vorerwähnte Transistor sollte ferner folgende weiteren Kenndaten aufweisen:

maximale Sättigungsspannung $V_{ce}(\text{Sat})$ = 0,6 bei $I_c = 2A$
und $I_b = 0,25A$;
maximale Anstiegszeit t_r = 0,5 μs ;
maximale Abfallzeit t_f = 1 μs .

Der Spannungsregler VR steuert den Spannungsabfall an dem Verstärker AMP1; der Regler ist in die Rückleitung RR zu der

Brücke geschaltet und weist einen Transistor TR1 auf. Der Transistor arbeitet wie ein Verstärker in Basisschaltung und wird von Spannungssignalen gespeist, welche von der den Strom fühlenden Schaltung erhalten werden, wie unten noch beschrieben wird.

Bekanntlich arbeitet der Kollektor eines Verstärkers in Basisschaltung wegen der verhältnismäßig hohen Ausgangsimpedanz wie ein sehr guter Konstantstrom-Regler. Dieser Verstärker arbeitet so, daß, wenn der Wert des Emitterstroms festgelegt ist, ein Kollektorstrom erzeugt wird, welcher gleich dem $h_{fb}(\alpha)$ -fachen des Emitterstroms ist. Dieser Strom wird konstant gehalten, obwohl die angelegte Spannung oder der Kollektorwiderstand geändert werden können. Ein derartiger Konstantstrom-Regler hat sich bei Hochspannungseinspeisungen für elektrostatisches Spritzen bzw. Zerstäuben gemäß der Erfindung als sehr geeignet erwiesen, da die Ausgangsspannung vermindert werden muß, wenn die Spritzpistole in die Nähe von Erdpotential gebracht wird. Auch ist es vorteilhaft, einen konstanten Feldstrom aufrechtzuerhalten. Bei dieser Art der Regelung können Elemente mit hohen Widerstandswerten, wie sie normalerweise in Spritzpistolen verwendet werden, weggelassen werden. Bei einer Speisespannung von 100 kV ist beispielsweise am Ausgang insgesamt ein Reihenwiderstand mit nur 20 M Ω erforderlich, während normalerweise Widerstände mit 500 M Ω oder mehr benötigt werden, wenn eine nicht geregelte Speisespannung verwendet wird.

Ein weiterer Vorteil bei Verwendung eines Reihenwiderstands mit niedrigem Widerstandswert stellt die bessere Ausgangsspannungsstabilisierung dar. Beispielsweise hat bei einer nicht stabilisierten Speisespannung von 100 kV der Reihenwiderstand einen Wert von 1000 M Ω , über welchen die Elektrode der Spritzpistole gespeist wird; der durchschnittliche Ionisationsstrom liegt dann bei 50 μ A. Der Spannungsabfall

an dem Reihenwiderstand beträgt infolgedessen 50 000 V. In diesem Fall ist dann die effektive, an die Spritzpistole angelegte Arbeits- oder Betriebsspannung 50% kleiner als die von dem Generator zugeführte Eingangsspannung.

Im Unterschied hierzu ergibt sich aufgrund des viel höheren Wirkungsgrades bei demselben Generator mit einem Reihenwiderstand von $20\text{ M}\Omega$ ein Spannungsabfall von nur 1000 V. Infolgedessen ist zu erwarten, daß ein Netzteil, welches beispielsweise 60 kV bei einem niedrigen Innenwiderstand von $20\text{ M}\Omega$ erzeugt, eine ähnliche Feldstärke an der Spritzpistole erzeugt, welche der Speisespannung von 100 kV bei einem hohen Innenwiderstand äquivalent ist.

Der Verstärker AMP1 wird von einem Oszillator DR (der in Fig.2 durch ein Kästchen aus gestrichelten Linien dargestellt ist) gesteuert, welcher ein quarzgesteuerter, eine Rechteckwelle erzeugender Inverter mit einem Transistorpaar TR4 und TR5 ist, deren Kollektorausgänge in Form der Spulen CT1 und CT2 die Primärwicklungen eines Ausgangstransformators T3 darstellen. Von diesen Wicklungen erfolgt abwechselnd die Rückkopplung an die Basisschaltung des Oszillators; diese Basisschaltung weist einen zeitbestimmenden Kondensator C4, eine Spule CT3, einen zeitbestimmenden Widerstand R9 und Anlaufwiderstände R8 und R10 auf. Das Ausgangssignal von dem Oszillator wird an eine weitere sekundärseitige Spule CT4 abgegeben, welche jeweils mit den Basen der Transistoren TR2 und TR3 des Verstärkers AMP1 verbunden ist; die Spule ist ferner durch eine Mittenanzapfung mit der negativen Leitung SR des Gleichrichters verbunden. Die Verbindung zwischen den Spulen CT1 und CT2 ist über eine Leitung RRo' an die positive Leitung RRo des Oszillators zurückgeführt, an welche auch die entsprechenden Enden der Widerstände R8 und R10 angeschlossen sind. Die Schaltung weist ferner zwei Dioden D4 und D5 auf, welche zwischen die negative Leitung SLo des Oszillators und die Basen der Transistoren TR4 und TR5 geschaltet sind, um eine

negative Vorspannung an den Basen der Transistoren TR4 und TR5 zu verhindern, wenn diese bei Erreichen der Durchbruchspannung nichtleitend sind. Der Oszillator kann auch als Einschub an dem übrigen Teil des Generators ausgebildet sein, wie durch die in Fig.2 dargestellten Anschlüsse bzw. Anschlußklemmen PC angezeigt ist.

Der die Frequenz bestimmende Widerstand R9 muß im Hinblick auf die Streuung der Basis/Emitter-Kennwerten der Transistoren TR4 und TR5 entsprechend eingestellt und abgeglichen sein. Mittels der Widerstände R8 und R10 ist eine kleine Vorspannung an jeder Transistorbasis geschaffen, wodurch ein unmittelbares Starten des Transistors gewährleistet ist. Beim Anschalten führt dies dann zu der höchsten Verstärkung in dem Transistorpaar des Oszillators und durch die positive Rückkopplung über den Oszillator-Transformator ist dann ein schnelles Anschalten dieses Transistors sichergestellt.

Die den Strom fühlende Schaltung weist einen einstellbaren Widerstand R25 auf, welcher zwischen die negative Leitung SLc der Schaltung und den Anschluß 3 für die Sekundärwicklung WS2 des Ausgangstransformators T2 geschaltet ist. Stromschwankungen an der Sekundärwicklung WS2 liegen daher an dem Widerstand als ein Spannungssignal an, welches über einen Gleichstromverstärker aus Transistoren TR11 bis TR15 an einen den Spannungskonstanthalter darstellenden Transistor TR1 angelegt ist, um dadurch die Steuerempfindlichkeit an dem Spannungskonstanthalter zu erhöhen. Die Transistoren TR11 und TR12 stellen ein Transistorpaar mit hoher Verstärkung dar, welches die beiden Transistoren TR14 und TR15 speist, um deren Leitfähigkeit reziprok zu dem Signal an dem Widerstand R25 zu verändern und um auf diese Weise die Ausgangsspannung des Generators umgekehrt bzw. reziprok zu dem von der Spritzpistole aufgenommenen Strom zu verändern.

Die Überlastungssteuerschaltung weist eine Schmitt-Trigger-Schaltung mit zwei Transistoren TR8 und TR9 auf, welche zwischen eine Zuführleitung SLT und eine Rückleitung RRT geschaltet ist; zusammen mit einem durch einen Transistor TR7 gebildeten Verstärker zur Verstärkung des Eingangssignals stellt der Transistor TR8 eine Darlington-Schaltung mit einer hohen Verstärkung dar. Die Basis des Transistors TR7 ist über einen Widerstand R17, eine Diode D5 und eine Leitung ST mit dem Anschluß 3 verbunden, welcher mit der Sekundärwicklung WS2 des Ausgangstransformators T2 in Verbindung steht; ein Kondensator C6 und ein einstellbarer Widerstand R6 sind zwischen die Leitung ST und die negative Leitung der Überlastungssteuerschaltung geschaltet. Ein Amperemeter M2 (Fig.2) kann parallel zu der Leitung ST geschaltet sein, so daß der von dem Spannungsvervielfacher ChR aufgenommene Strom abgelesen werden kann.

Wenn dann der Schaltung Energie zugeführt wird, sind die Transistoren TR7 und TR8 normalerweise abgeschaltet, während der Transistor TR9 zusammen mit einem weiteren Transistor TR10 normalerweise angeschaltet ist. Der Transistor TR10 ist ein Treibertransistor mittlerer Leistung für ein Relais RL1, welches Steuerkontakte RL1/1 aufweist, welche in der positiven Leitung über den Anschluß 14 mit der Oszillatorschaltung verbunden sind. Wenn der Transistor TR9 leitend ist, liegt eine Vorspannung an der Basis des Transistors TR10 an, welcher dann Strom aufnimmt, um das Relais RL1 und damit die Kontakte RL1/1 in der Rückleitung RRO des Oszillators geschlossen zu halten.

Wenn die Sekundärwicklung des Ausgangstransformators T2 beginnt, über einen gewissen, vorbestimmten Pegel hinaus Strom aufzunehmen, wird der Transistor TR7 leitend, um die Schmitt-Trigger-Schaltung zu schalten, wodurch der Transistor TR9 abgeschaltet und der Transistor TR8 leitend wird. Hierdurch

fällt dann das Relais ab, die Kontakte RL1/1 werden geöffnet und der Oszillator wird abgeschaltet; folglich liegt auch die Hochspannung nicht mehr am Ausgang des Spannungsvervielfachers an. Wenn der Transistor TR8 leitend ist, wird durch das Relais ein weiterer Kontaktsatz, nämlich die Kontakte RL1/2 in der Schmitt-Trigger-Schaltung in die in Fig.4 wiedergegebene Stellung geschaltet. Hierdurch lädt sich dann der Kondensator C6 in der Trigger-Schaltung auf und nach Beendigung der Aufladung wird dann wieder eine Vorspannung an die Basis des (derzeit nichtleitenden) Transistors TR7 angelegt, wodurch die Trigger-Schaltung in ihren Normalzustand zurückgeschaltet wird und der Schaltungsbetrieb wieder hergestellt wird. Dieser erneute automatische Start, welcher mit einer durch den Kondensator C6 bestimmten Verzögerung erfolgt, bewirkt auch, daß die Kontakte RL1/2 in die andere, in Fig.4 nicht wiedergegebene Stellung zurückgeschaltet werden.

Ein Voltmeter M1, welches bezüglich der Ausgangsspannung des Spannungsvervielfachers geeicht sein kann, ist zwischen den Spannungsregler bzw. -konstanthalter und die Zuführleitung des Oszillators geschaltet, damit die abgegebene Spannung abgelesen werden kann. Eine Warnlampe LP1 ist zwischen die Oszillatorleitungen geschaltet, um den Betrieb des Oszillators anzuzeigen.

Die dargestellte Schaltung kann vom Netz aus über Leitungen ML1 und ML2, in welchen ein Schalter SW1 vorgesehen ist, und über einen Eingangstransformator T1 versorgt werden. Die Primärwicklung des Eingangstransformators T1 kann eine zwischen die Leitungen geschaltete Warnlampe LP1 aufweisen, durch welche angezeigt wird, daß das Netz angeschaltet ist.

Um die Arbeitsweise der Schaltung zu beschreiben, soll anfangs die mit der Schaltung verbundene Spritzpistole bezüglich eines Gegenstandes, durch welchen die Pistole geerdet

werden könnte, in eine bestimmte Lage gebracht sein, damit die Spritzpistole so belassen wird, daß sie bei ihrer Nennspannung, beispielsweise bei maximaler Spannung, d.h. in der größten Entfernung betrieben wird, durch welche die Spritzpistole in der Praxis wahrscheinlich von einem derartigen Gegenstand getrennt sein kann. In diesem Zustand befinden sich dann die stabilisierten Ausgänge des Oszillators DR und des Verstärkers AMP1 in einem Maximum. Wenn die Spritzpistole dann merklich näher zu einem geerdeten Gegenstand bewegt wird, würde der Momentanwert des von der Spritzpistole aufgenommenen Stroms wesentlich zunehmen. Hierdurch würde dann ein Spannungssignal an dem Widerstand R25 der den Strom fühlenden Schaltung erhalten, welches an den die Spannung regelnden bzw. konstant haltenden Transistor TR1 angelegt wird, um die Ausgangsspannung des Verstärkers AMP1 zu senken und um auf diese Weise den Strom auf seinen früheren Wert zurückzuführen. Wenn dann die Spritzpistole wieder von dem geerdeten Gegenstand entfernt wird, findet die Umkehrung der vorbeschriebenen Wirkung statt, um den entsprechenden Stromwert wieder herzustellen.

Bei der vorstehenden Beschreibung ist angenommen, daß die Elektrode der Spritzpistole einen Gegenstand, durch welchen sie geerdet werden könnte, tatsächlich oder beinahe berührt. Wenn dies vorkommt, wird ein Stromimpuls in der Sekundärwicklung WS2 des Ausgangstransformators T2 erzeugt, durch welchen die Überlastungssteuerschaltung betätigt würde. Wenn jedoch diese Schaltung nicht in den Generator eingeführt ist, würde der Spannungsregler bzw. -konstanthalter VR irgendeine gefährliche Stromentladung verhindern. Wenn jedoch unter diesen Umständen der Spannungsregler oder -konstanthalter ausfällt oder versagt, würde wieder die Überlastungssteuerschaltung ansprechen, um die an dem Oszillator anliegende Spannung abzuschalten.

Patentansprüche

Patentansprüche

- 1.) Schaltung zur Speisung einer elektrostatischen Spritzpistole mit einer hohen Nennspannung, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltung einen veränderlichen Hochspannungsgenerator (G) und eine Einrichtung (VR, CRG) aufweist, welche auf den von der Spritzpistole (SG) aufgenommenen Strom anspricht, um den Spannungsausgang des Generators (G) umgekehrt zu dem Momentanwert des von der Pistole aufgenommenen Stroms zu verändern, so daß der von der Spritzpistole (SG) aufgenommene Strom im wesentlichen konstant gehalten ist.
2. Schaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Generator (G) einen oszillierenden Ausgang schafft.
3. Schaltung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Generator (G) einen Hochfrequenz-Oszillator (O), einen abgestimmten Ausgang, einen Gegentaktverstärker (AMP1), einen Spannungsvervielfacher (ChP) und einen Gleichrichter (BR) aufweist, wobei der Oszillator und der Verstärker an eine gemeinsame Spannungsquelle angeschlossen sind, und der Oszillator mit dem Verstärker verbunden ist, um diesen zu steuern, und wobei ferner der Verstärker (AMP1) über eine Transformatorankopplung (T2) an den Spannungsvervielfacher (ChR) angeschaltet ist.
4. Schaltung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Oszillator als eine gesonderte Einheit ausgebildet ist, welche in den Restteil des Generators (G) einführbar ist.
5. Schaltung nach einem der Ansprüche 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung einen Spannungs-

regler (VR) und eine den Strom fühlende Einrichtung (CRG) aufweist, um irgendeine Änderung in dem Momentanwert des von der Spritzpistole aufgenommenen Stroms zu fühlen, um dann ein diese Änderung darstellendes Signal zu erzeugen, und daß der Spannungsregler (VR) so angeordnet ist, daß er auf das Signal anspricht, um die Ausgangsspannung des Generators (G) zu ändern.

6. Schaltung nach einem der Ansprüche 3 oder 4 und 5, dadurch gekennzeichnet, daß die den Strom fühlende Einrichtung (CRG) einen mit der Sekundärwicklung des Transformators (T2) verbundenen Widerstand (R25) aufweist, um entsprechend dem von der Sekundärwicklung des Transformators (T2) aufgenommenen Strom ein Spannungssignal zu erhalten, und daß der Spannungsregler (VR) einen Verstärker aufweist, welcher durch die von dem Widerstandsnetzwerk aufgenommene Signalspannung gesteuert wird.

7. Schaltung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Spannungsregler (VR) einen Transistor aufweist, der so geschaltet ist, daß er als ein Verstärker in Basisschaltung arbeitet.

8. Schaltung nach einem der Ansprüche 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die den Strom fühlende Einrichtung (CRG) einen Gleichstromverstärker aufweist, um die Steuerempfindlichkeit an dem Spannungsregler (VR) zu erhöhen.

9. Schaltung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltung eine Überlastungssteuerschaltung (Fig.4) aufweist, welche bei einem vorbestimmten Pegel auf den Momentanwert des von der Spritzpistole (SG) aufgenommenen Stroms anspricht, um die Energie an dem Hochspannungsgenerator (G) abzuschalten.

10. Schaltung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet,

n e t, daß die Schaltung (Fig.4) Relaiskontakte (RL1/1), durch deren Öffnen der Hochspannungsgenerator (G) abgeschaltet wird, und zur Betätigung der Kontakte ein Relais (RL1) aufweist, und daß mittels einer Schmitt-Trigger-Schaltung (TR8, TR9), welche bei dem vorbestimmten Pegel auf den Momentanwert des von der Spritzpistole (SG) aufgenommenen Stroms anspricht, das Relais (RL1) geschaltet wird und da - durch dessen Kontakte (RL1/1) abfallen.

11. Schaltung nach einem der Ansprüche 3 oder 4 und 10, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß die Schmitt-Trigger-Schaltung (TR8, TR9) mit der Sekundärwicklung des Transformators (T2) verbunden ist, über welchen der Verstärker (AMP1) an den Spannungsvervielfacher (ChR) angekoppelt ist.

12. Schaltung nach Anspruch 11, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß die Schmitt-Trigger-Schaltung (TR8, TR9) über einen Verstärker (TR7) mit der Sekundärwicklung des Transformators (T2) verbunden ist.

13. Schaltung nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß die Überlastungssteuerschaltung (Fig.4) eine Einrichtung (C6) zur automatischen Rückstellung der Steuerung aufweist, sobald diese einmal betätigt worden ist, um den Betrieb des Hochspannungsgenerators (G) wieder herzustellen.

14. Schaltung nach Anspruch 3 oder einem der Ansprüche 4 bis 13, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß der Spannungsgleichrichter und -vervielfacher (ChR) eine Kettenverstärkerschaltung aufweist.

15. Schaltung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß die den Strom fühlende Einrichtung (CRG) als gesonderte Schaltung ausgeführt ist, und daß an dem Generator (G) ein Stecker zum Einführen der

Schaltung vorgesehen ist.

16. Schaltung nach Anspruch 9 oder einem der Ansprüche 10 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Überlastungssteuerschaltung (Fig.4) als gesonderte Schaltung ausgeführt ist, und daß an dem Generator (G) Steckeranschlüsse zum Einführen der Überlastungssteuerschaltung vorgesehen sind.

17. Schaltung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mittels eines Vollweggleichrichters (BR) die Schaltung von einem Wechselstromnetz aus versorgt werden kann.

18. Einrichtung mit einer Schaltung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Spritzpistole (SG) einen Widerstand mit einem Wert von 0,17 bis 0,3 M Ω pro Kilovolt der Nennspannung des Hochspannungsgenerators (G) aufweist.

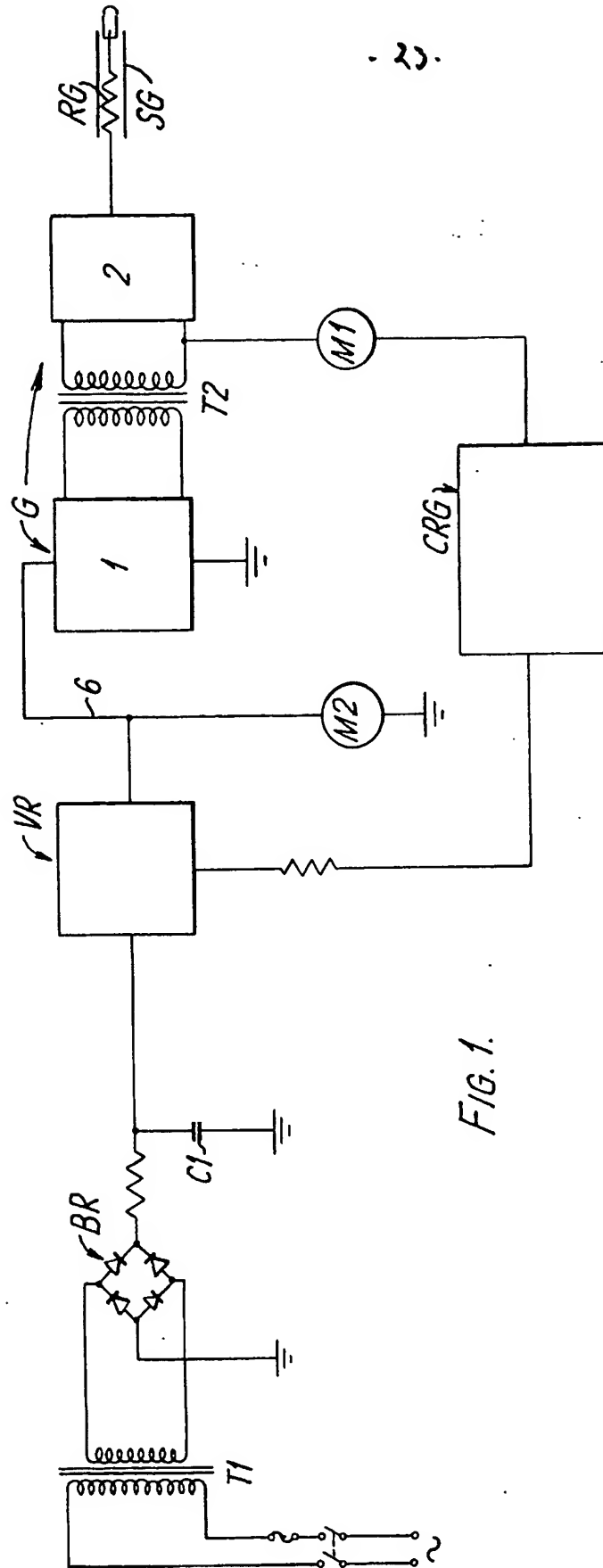


FIG. 1.

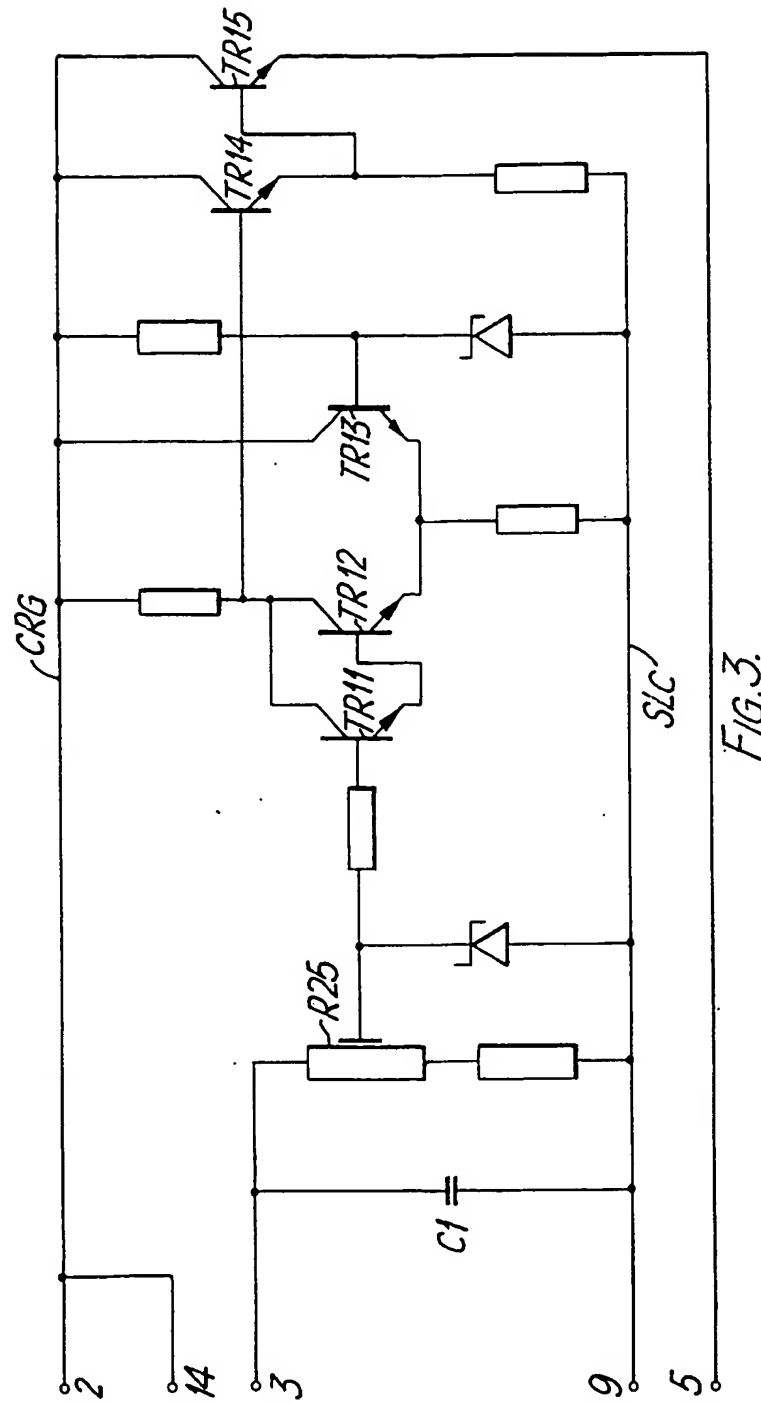


FIG.3.

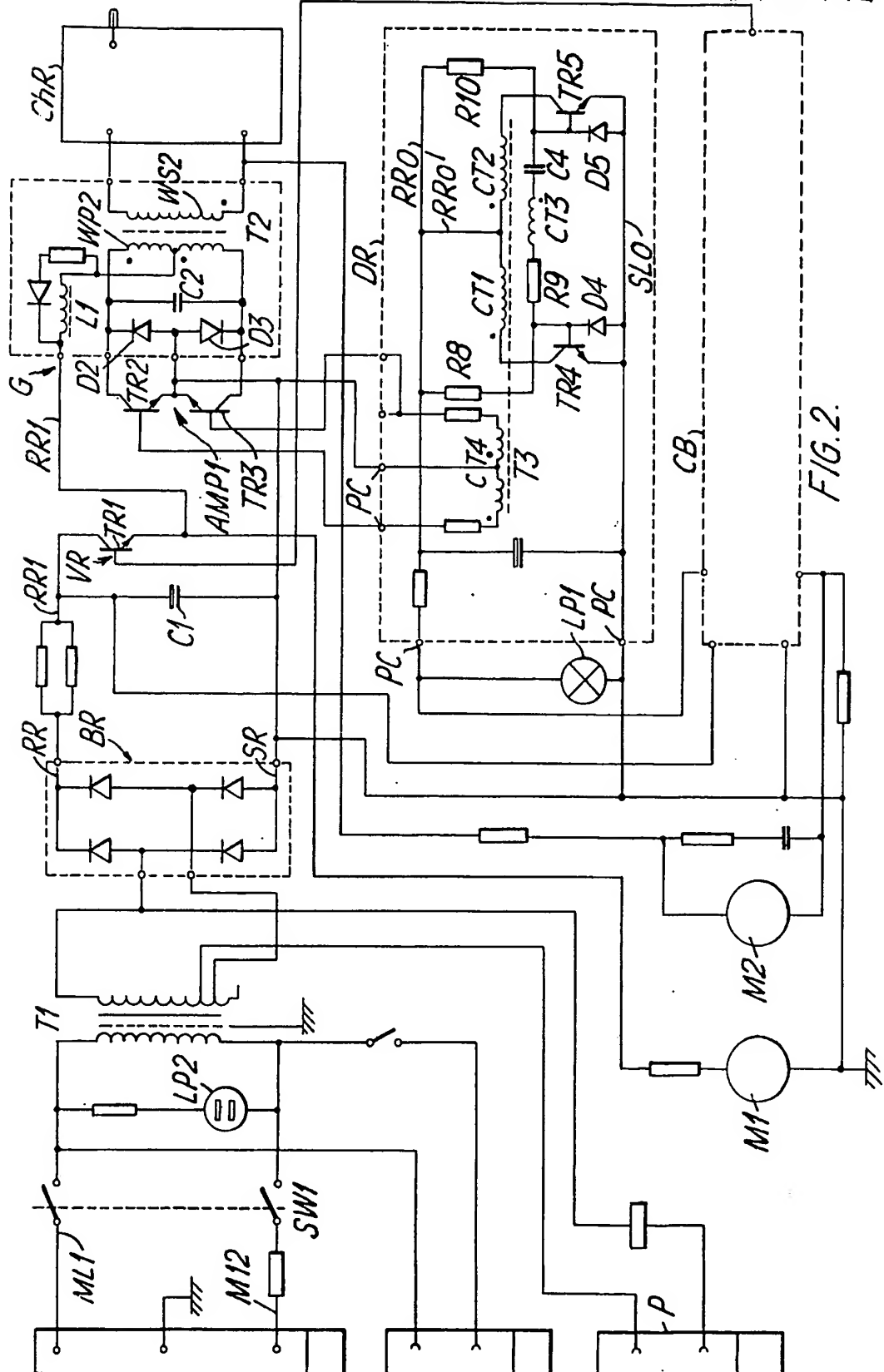


FIG. 2.

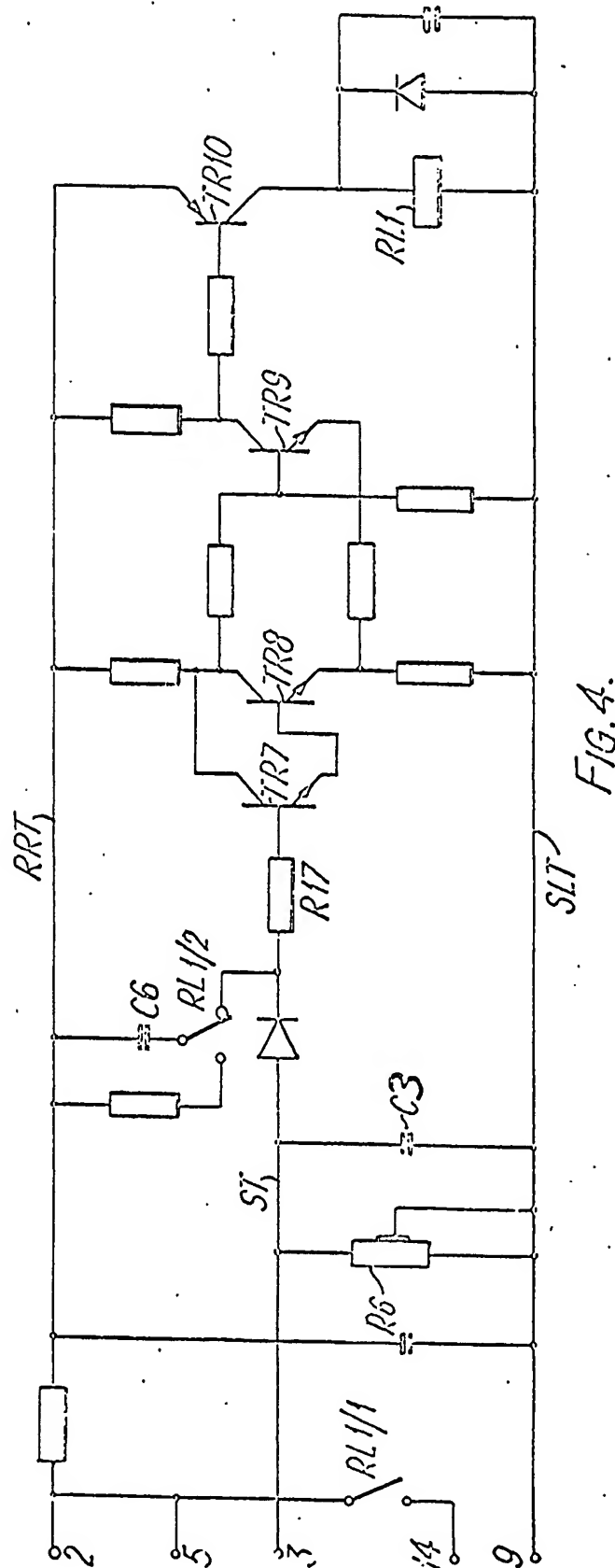
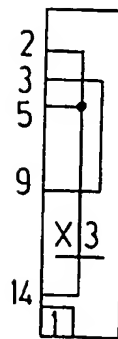


Fig. 5.



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.